

مقایسه اثر دو روش مختلف استریلیزاسیون بر استحکام کششی ماژول‌های الاستومریک

۱: استادیار، گروه ارتودنتیکس، دانشکده دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.
 ۲: متخصص ارتودنسی، اهواز، ایران.
 ۳: دستیار تخصصی، گروه دندان پزشکی کودکان، دانشکده دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.
 ۴: نویسنده مسؤول: دستیار تخصصی، گروه ارتودنتیکس، دانشکده دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران. Email: m.gouran_dent@yahoo.com
 ۵: دندانپزشک، اهواز، ایران.

سید محمد موسوی^۱
 پریناز سعیدی قرآنی^۲
 پریناز سعیدی قرآنی^۳
 مرتضی گوران^۴
 محمد امین راشدی^۵

چکیده

مقدمه: ماژول‌های الاستومریک (Elastomeric module) جهت نگه داشتن آرچ وایر در داخل براکت‌های ارتودنسی استفاده می‌شوند. از آنجایی که استریلیزاسیون ماژول‌های الاستومریک الزامی می‌باشد، اثر روش‌های رایج استریلیزاسیون بر استحکام این ماژول‌ها هدف این مطالعه بوده است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه‌ی تجربی آزمایشگاهی، ماژول‌های الاستومریک خاکستری رنگ با قطر داخلی و خارجی یکسان از سه شرکت (American orthodontics، Orthoorganizer و Orthotechnology) در سه گروه ده‌تایی مورد بررسی قرار گرفتند. در گروه اول (گروه شاهد) هیچ استریلیزاسیونی انجام نشد، گروه دوم با اتوکلاو (دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱۵ پوند- ۱۵ دقیقه) استریل شدند و گروه سوم با محلول گلو تار آلدئید ۲٪ (در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و مدت زمان ۳ ساعت) استریل شدند. سپس استحکام کششی نمونه‌ها توسط دستگاه Zwick اندازه‌گیری شد. داده‌های به‌دست آمده با به‌کارگیری آزمون‌های آنالیز واریانس دوطرفه و آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ تحلیل شدند.

یافته‌ها: گروه سوم بیش‌ترین استحکام کششی (Orthoorganizer: ۱۶۲۵۰/۸۸ گرم، American orthodontic: ۲۳۱۹/۹۵۷ گرم، Orthotechnology: ۱۸۲۸/۰۶۱ گرم)، گروه دوم استحکام کششی کمتری داشتند (Orthoorganizer: ۱۴۷۹/۷۱۸ گرم، Americanorthodontic: ۲۰۸۱/۳۵۲ گرم، Orthotechnology: ۱۸۰۳/۱۹۰ گرم) و گروه شاهد کم‌ترین استحکام کششی را داشتند (Orthoorganizer: ۱۴۱۴/۶۶۱ گرم، Americanorthodontic: ۱۸۴۰/۶۶۱ گرم، Orthotechnology: ۱۵۶۷/۶۲۷ گرم).

نتیجه‌گیری: استریلیزاسیون با اتوکلاو و گلو تار آلدئید باعث افزایش استحکام ماژول‌های الاستومریک شد که استریلیزاسیون با گلو تار آلدئید در مقایسه با اتوکلاو افزایش بیشتری در استحکام کششی را نشان داد.

کلید واژه‌ها: استریلیزاسیون، براکت‌های ارتودنسی، استحکام کششی.

تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۳۰

تاریخ اصلاح: ۹۴/۱۰/۷

تاریخ ارسال: ۹۴/۷/۱

استناد به مقاله: موسوی س م، سعیدی قرآنی پ، جعفرنژادی پ، گوران م، راشدی م: مقایسه اثر دو روش مختلف استریلیزاسیون بر استحکام کششی ماژول‌های الاستومریک. مجله دانشکده دندان پزشکی اصفهان، ۱۳۹۵، ۱۲(۱)، ۴۳-۵۱.

مقدمه

امروزه مازول‌های الاستومریک جایگزین سیم لیگاجور درنگه داشتن آرچ وایر درون براکت ارتودنسی شده است (۱). کاربرد آسان، راحتی بیمار، ظاهر زیبا و توانایی آزادسازی فلوراید از مزایای مازول‌های الاستومریک است (۲). الاستیک‌ها می‌توانند از جنس لاتکس یا غیرلاتکس باشند چراکه توسط لاستیک‌های طبیعی یا الاستومرهای پلی اورتان سنتتیک ساخته می‌شوند. اگرچه ترکیب واقعی الاستومرهای سنتتیک توسط کارخانه سازنده اعلام نمی‌شود ولی به نظر می‌رسد ترکیب اصلی آن‌ها پلی اورتان باشد (۳). پلی اورتان‌ها در ۱۹۳۷ توسط O.Bayer (۴) ساخته شدند. پلی اورتان‌ها پلیمرهایی گرماسخت می‌باشند که دارای واحد ساختاری $-a-(NH)-(C=O)-O-$ هستند و به وسیله پلیمریزیشن تغلیظ شده شکل می‌گیرند (۵). اگر مازول‌های الاستومریک خصوصیات کششی مناسبی نداشته باشند استفاده کلینیکی آن‌ها سخت می‌شود و زمان زیادی به هدر می‌رود و ممکن است حین قرار گرفتن در براکت‌ها و یا بین جلسات ملاقات بیمار پاره شوند (۶). مطالعه‌های پیشین نشان داده‌اند که عواملی مثل حرکت دندان، تغییرات دما، تغییرات pH، دهان‌شویه‌های حاوی فلوراید، آنزیم‌های بزاقی و نیروهای جونده در کاهش نیرو و تغییر شکل این الاستومرها نقش دارند (۷، ۸). به علاوه، خصوصیات مکانیکی الاستومرها توسط مقدار و دوره نیروی اعمال شده و شرایط محیط تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۹). پلی‌اورتان‌ها موادی خنثی نیستند و در تماس طولانی با آنزیم‌ها، آب و گرما تجزیه می‌شوند (۳). اثر مخرب محلول‌ها بر روی الاستومرها ممکن است مربوط به هیدرولیز شبکه استری یا اتری در پلی‌اورتان‌ها باشد. نتیجه‌ی این شکست کاهش نیروی تولید شده در یک کشش ثابت می‌باشد. بسته‌های مازول‌های الاستومریک در کارخانه سازنده استریل نمی‌شوند و هم‌چنین پس از باز شدن بسته نیز امکان آلوده شدن مازول‌ها وجود دارد بنابراین نیاز به استریلیزاسیون قبل از استفاده از مازول‌های الاستومریک وجود دارد (۷).

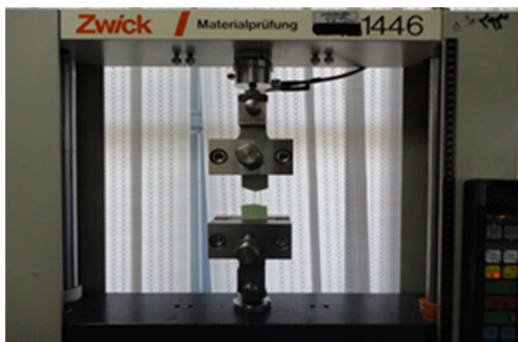
Pithon و همکاران (۱۰) عنوان کرد که برخی روش‌های استریلیزاسیون سبب افزایش سمیت الاستومرها می‌شوند. Losito و همکاران (۱۱) گزارش نمود که غوطه‌ورسازی الاستومرها در محلول‌های ضد عفونی‌کننده نیروی کششی آن‌ها را به صورت معنی‌داری تغییر نمی‌دهد و می‌توان آن‌ها را پیش از کاربرد استریل نمود. هم‌چنین Mayberry و همکاران (۱۲) چنین نتیجه‌گیری کرد که اتوکلاو کردن مازول‌ها باعث تغییر شکل دائمی آن‌ها نمی‌گردد.

روش‌های قابل قبول برای استریلیزاسیون هر کدام مزایا و معایب خاص خود را دارند: ۱- استریلیزاسیون با فشار بخار آب (اتوکلاو) برای وسایل سبک، در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد حداقل ۱۵ دقیقه و تحت فشار ۱۵ پوند است. برای وسایل بسته‌بندی شده در دمای ۱۳۴ درجه سانتی‌گراد و فشار ۳۰ پوند می‌توان زمان را به ۷ دقیقه کاهش داد. مزایای آن عبارتند از مؤثر بودن در دمای پایین‌تر نسبت به حرارت خشک، سرعت و در دسترس بودن نسبی تجهیزات اتوکلاو و معایب آن شامل تمایل به کند کردن و ایجاد خوردگی در وسایل و هم‌چنین قیمت بالای اتوکلاو است. ۲- استریل‌کننده‌های مایع مانند گلو تار آلدئید ۲ تا ۳ درصد که قادر به کشتن اسپورباکتری‌ها طی ۳ تا ۱۰ ساعت می‌باشند و از مؤسسه حفاظت محیط (Environmental Protection Agency) مجوز دریافت کرده‌اند که به این روش استریلیزاسیون سرد می‌گویند. مزیت این روش، امکان استریل کردن وسایل حساس به گرما و عیب آن آسیب به مواد حساس به رطوبت است. ۳- استریلیزاسیون با فشار بخارهای شیمیایی (شیمی کلاو) در دمای ۱۳۱ درجه سانتی‌گراد و فشار ۲۰ پوند عمل می‌کند. مزیت آن مؤثر بودن برای استریل کردن مواد سوراخ‌دار، وسایل بزرگ و مواد حساس به دما یا رطوبت و عیب آن نیاز به تجهیزات ویژه و زمان لازم برای هواخوردن جهت کاستن سمیت بافتی است. ۴- استریلیزاسیون با گرمای خشک (فور) که در دمای بالای ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد طی ۳۰ دقیقه انجام

شدند و تحت دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱۵ پوند طی ۱۵ دقیقه استریل شدند.

برای استریلیزاسیون به‌وسیله گلو تار آلدئید نمونه‌ها درون محلول گلو تار آلدئید ۲٪ ساخت شرکت Anios (Steranios, Lille, France) طبق دستور کارخانه سازنده به مدت ۳ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد (دمای اتاق) قرار داده شدند.

برای اتصال نمونه‌ها به دستگاه از قلاب‌هایی از جنس استنلس استیل استفاده شد که در یک انتها درون آکریل سرماپخت قرار داشتند. سپس نمونه‌ها توسط دستگاه Universal testing machine ساخت شرکت Zwick (1446, Ulm, Einsihgan, Germany) جهت تعیین استحکام کششی نهایی آزمایش شدند. برای این کار نمونه‌ها با سرعت ۵۰ میلی‌متر در دقیقه تا هنگام پارگی کشیده شدند (تصویر ۱). برای تفکیک نتایج با توجه به روش‌های استریل کردن و کارخانه از واریانس دوطرفه و برای تعیین دقیق اختلاف معنی‌دار بین گروه‌ها از تست دانکن (Duncan) استفاده گردید.



شکل ۱. نحوه‌ی آزمودن استحکام کششی نمونه‌ها توسط Universal testing machine

یافته‌ها

مقادیر میانگین و انحراف معیار استحکام کششی مازول‌های الاستومریک در گروه‌های نه‌گانه به‌دست آورده شد (جدول ۱). حداکثر استحکام کششی مربوط به مازول‌های کارخانه American Orthodontics بود، سپس مازول‌های کارخانه Orthotechnology و در نهایت کم‌ترین استحکام

می‌شود. مزیت این دستگاه سهولت نسبی استفاده از آن و معایب آن زمان طولانی مورد نیاز و آسیب رساندن به لوازم حساس به گرما است (۱۳). بعضی محققین نشان دادند که تماس با محلول آلکالین گلو تار آلدئید ۲٪ می‌تواند استحکام کششی چین‌های الاستومریک را تحت تأثیر قرار دهد ولی این تغییر به‌اندازه‌ای نیست که از نظر کلینیکی قابل توجه باشد (۱۴). با توجه به این‌که برای نگه داشتن کامل آرچ وایر در داخل براکت ابقای نیروی اعمال شده توسط مازول‌های الاستومریک ضروری می‌باشد مهم است که بدانیم آیا پروسه استریلیزاسیون بر خصوصیات مکانیکی مازول‌های الاستومریک تأثیر سویی دارد یا خیر. هدف این تحقیق مقایسه اثر دو روش مختلف استریلیزاسیون بر استحکام کششی مازول‌های الاستومریک و فرضیه صفر مطالعه عدم تفاوت بین استحکام کششی مازول‌ها پس از استریلیزاسیون در نظر گرفته شد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی، جامعه مورد مطالعه شامل مازول‌های ساخت سه کارخانه American Orthodontics (Wiconsin, Shebogan, USA) Orthotechnology (Encintias, California, USA) و رنگ خاکستری بودند. تاریخ تولید و انقضا و شرایط نگهداری نمونه‌ها مشابه بود. نمونه‌ها از نظر ظاهری سالم بودند. ۳۰ نمونه (۱۵) از محصولات هر کارخانه به‌طور تصادفی برای تست استحکام کششی انتخاب شدند. نمونه‌های هر کارخانه به گروه‌های ۱۰ تایی تقسیم‌بندی و تحت سه شرایط زیر قرار گرفتند:

- ۱- بدون اعمال پروسه استریلیزاسیون به‌عنوان گروه شاهد
 - ۲- استریلیزاسیون به‌وسیله اتوکلاو
 - ۳- استریلیزاسیون به‌وسیله محلول گلو تار آلدئید ۲٪
- برای استریلیزاسیون به‌وسیله اتوکلاو نمونه‌ها درون اتوکلاو (C-18, Ningbo, China) Woson قرار داده

و میزان افزایش آن ۴٪ بود. استریلیزاسیون با گلو تار آلدئید باعث افزایش معنی‌دار استحکام کششی نسبت به گروه شاهد شد ($p \text{ value} < 0/01$) و میزان افزایش ۱۴٪ بود.

در مقایسه دو روش استریلیزاسیون، افزایش استحکام کششی به وسیله گلو تار آلدئید به طور معنی‌داری بیشتر از گروه اتوکلاو است ($p \text{ value} < 0/01$).

نتایج مربوط به کارخانه Orthotechnology:

استریلیزاسیون با اتوکلاو باعث افزایش معنی‌دار استحکام کششی نسبت به گروه شاهد شد ($p \text{ value} < 0/01$) که میزان افزایش ۱۵٪ بود. استریلیزاسیون با گلو تار آلدئید باعث افزایش معنی‌دار استحکام کششی نسبت به گروه شاهد شد ($p \text{ value} < 0/01$) که این افزایش ۱۶٪ بود. در مقایسه دو روش استریلیزاسیون، افزایش استحکام کششی به وسیله گلو تار آلدئید بیشتر از گروه اتوکلاو بود ولی این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود ($p \text{ value} = 0/524$).

میانگین استحکام کششی نمونه‌های مربوط به هر کارخانه نیز به صورت جداگانه محاسبه شد (نمودارهای ۱، ۲ و ۳).

کششی مربوط به ماژول‌های کارخانه Orthoorganizer بود. با استفاده از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه نشان داده شد که بین روش‌های استریلیزاسیون و همچنین کارخانه‌های سازنده ماژول‌های الاستومریک از نظر شاخص مورد نظر (استحکام کششی) تفاوت معنی‌دار وجود دارد ($p \text{ value} < 0/01$).

نتایج مربوط به ماژول‌های American Orthodontics:

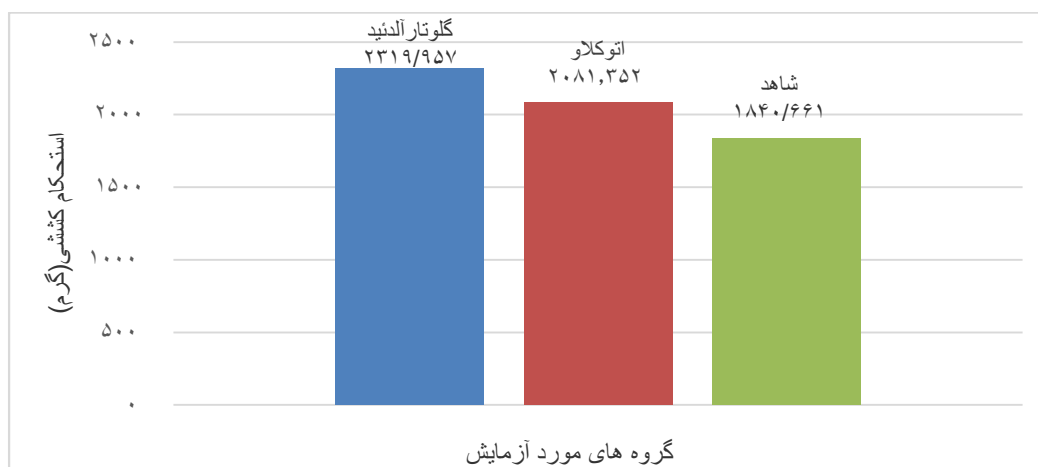
استریلیزاسیون با اتوکلاو منجر به افزایش معنی‌دار استحکام کششی نسبت به گروه شاهد شد ($p \text{ value} < 0/01$) که میزان افزایش ۱۳٪ بود. استریلیزاسیون با گلو تار آلدئید باعث افزایش معنی‌دار استحکام کششی نسبت به گروه شاهد شد ($p \text{ value} < 0/01$) که میزان افزایش ۲۶٪ است. در مقایسه دو روش استریلیزاسیون، افزایش استحکام کششی به وسیله گلو تار آلدئید به نحو معنی‌داری بیشتر از اتوکلاو بود ($p \text{ value} < 0/01$).

نتایج مربوط به کارخانه Orthoorganizer:

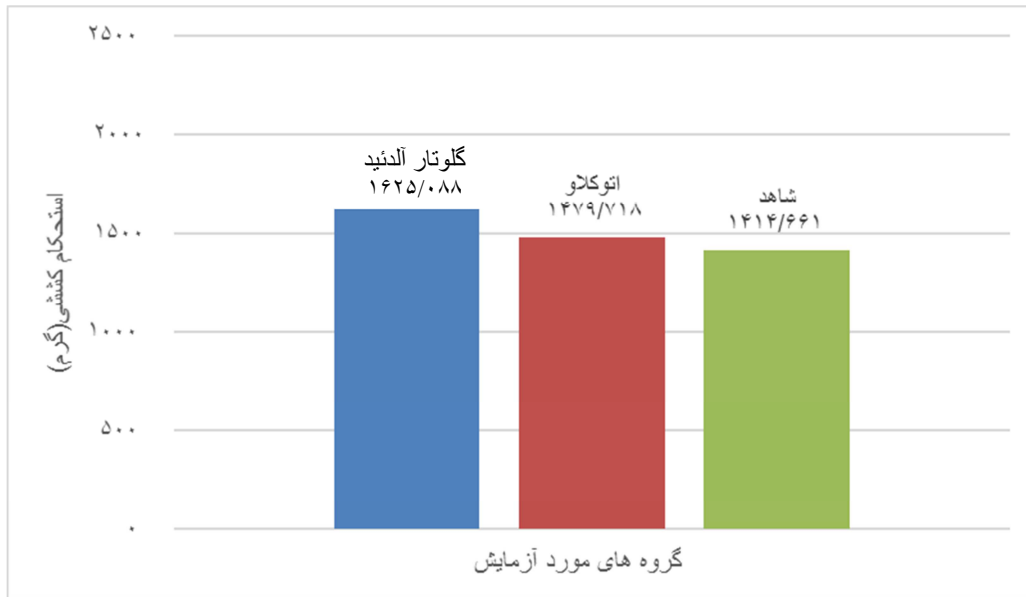
استریلیزاسیون با اتوکلاو منجر به افزایش استحکام کششی نسبت به گروه شاهد شد که این افزایش معنی‌دار نبود ($p \text{ value} = 0/304$).

جدول ۱: مقادیر میانگین و انحراف معیار استحکام کششی ماژول‌های الاستومریک در گروه‌های نه‌گانه بر حسب گرم

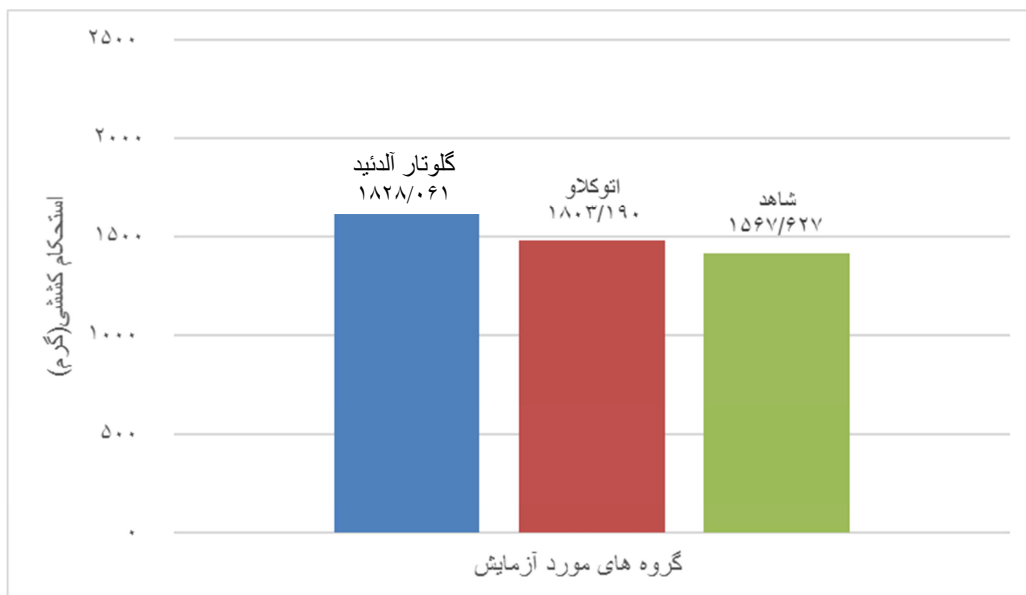
کارخانه	روش استریلیزاسیون	شاهد	اتوکلاو	گلو تار آلدئید
American Orthodontics		۱۸۴۰/۶۶۱ ± ۱۲۲/۹۲۰	۲۰۸۱/۳۵۲ ± ۵۲/۰۲۵	۲۳۱۹/۹۵۷ ± ۱۲۰/۱۶۰
Orthoorganizer		۱۴۱۴/۶۶۱ ± ۸۲/۵۹۲	۱۴۷۹/۷۱۸ ± ۱۹۷/۲۵۳	۱۶۲۵/۰۸۸ ± ۱۰۹/۴۷۶
Orthotechnology		۱۵۶۷/۶۲۷ ± ۱۰۸/۵۵۹	۱۸۰۳/۱۹۰ ± ۷۵/۴۲۹	۱۸۲۸/۰۶۱ ± ۷۰/۹۸۰



نمودار ۱: مقایسه میانگین استحکام کششی نمونه‌ها (کارخانه American Orthodontist)



نمودار ۲: مقایسه میانگین استحکام کششی نمونه‌ها (کارخانه Orthoorganizer)



نمودار ۳: مقایسه میانگین استحکام کششی نمونه‌ها (کارخانه Orthotechnology)

مقادیر استحکام کششی برای کارخانه‌های مختلف و هم‌چنین در مطالعه‌های مختلف (۸، ۱۴-۱۵) به صورت متفاوتی گزارش شده که می‌تواند همان‌طور که Evangelista و همکاران (۸) نیز بیان کرده به ترکیب ساختاری متفاوت مازول‌های ساخته شده توسط کارخانه‌های سازنده مختلف و شرایط متفاوت مطالعه‌های مختلف برگردد. برخی از فاکتورهایی که باعث تفاوت ساختاری مازول‌ها می‌شوند عبارتند از:

بحث

در این بررسی، فرضیه صفر رد شد و بیش‌ترین استحکام کششی برای مازول‌هایی به دست آمد که با محلول گلو تار آلدئید استریل شده و کم‌ترین میزان استحکام کششی برای مازول‌های گروه شاهد به دست آمد که پروسه استریلیزاسیون بر روی آن‌ها انجام نشده بود. مازول‌هایی که با اتوکلاو استریل شده بودند از لحاظ استحکام کششی در رتبه دوم قرار داشتند.

کاهش، لیگاجورهای کارخانه 3M، ۱۴٪ کاهش و برای لیگاجورهای کارخانه Rocky mountain orthodontics، ۳۰٪ کاهش گزارش شد که این کاهش را این‌گونه توجیه کردند: پلی‌اورتان‌ها مواد فعالی هستند که آب جذب می‌کنند و در تماس مستقیم طولانی مدت با آنزیم‌ها، گرما و رطوبت تجزیه می‌شوند لذا استحکام کششی آن‌ها کاهش می‌یابد.

در مطالعه حاضر استحکام کششی پس از انجام روش‌های مختلف استریلیزاسیون در تمام گروه‌ها نسبت به گروه شاهد افزایش یافت که همه این افزایش‌ها از نظر آماری معنی‌دار بود ($p \text{ value} < 0/01$) به‌جز گروهی از ماژول‌های کارخانه Orthoorganizer که با اتوکلاو استریل شده بودند ($p \text{ value} = 0/304$). دلیل این افزایش می‌تواند ناشی از تفاوت در ساختار یا پروسه تولید ماژول‌های الاستومریک باشد و از آن‌جا که کارخانه‌های سازنده جزئیات ترکیب و روش ساخت ماژول‌های خود را فاش نمی‌کنند، تفاوت در نتایج مطالعه‌های را می‌توان این‌گونه توجیه نمود (۱۷). دلیل دیگر برای تفاوت در نتایج ممکن است ناشی از تفاوت در نوع محلول ضد عفونی‌کننده باشد. Evangelista و همکاران (۸) از دو محلول Vital defense (حاوی ۹٪ o-phenylphenol و ۱٪ chlorophenol) و Cidexplus (حاوی گلو تار آلدئید ۳/۴٪) استفاده کردند که با محلول مورد استفاده در این مطالعه (گلو تار آلدئید ۲٪) متفاوت بود. همچنین ممکن است این اختلاف ناشی از اختلاف در مدت زمان غوطه‌وری الاستومرها در مواد ضد عفونی‌کننده در سایر مطالعه‌ها با مطالعه‌ی حاضر باشد. به‌طوری که Evangelista و همکاران (۸) بیان می‌کند که محلول‌های آبی ضد عفونی‌کننده در تماس طولانی مدت با الاستومرها روی پلیمرهای آن‌ها نقش پلاستی‌سایزر دارند که همین باعث کاهش استحکام کششی آن‌ها می‌شود و نمونه‌های مطالعه خود را برای ضد عفونی کردن به مدت ۲۰ دقیقه و برای استریلیزاسیون ۱۰ ساعت در محلول غوطه‌ور کرد

۱- تفاوت روش‌های ساخت این ماژول‌ها در کارخانه که شامل دو تکنیک برشی و تزریقی است.

۲- مواد اضافه‌کننده نهایی در هنگام پروسه تولید که می‌توانند مواد مختلفی باشند.

۳- خصوصیات ابعادی و مورفولوژیک مختلف (۱۶)

۴- محلول‌های استریل‌کننده و زمان غوطه‌ورسازی متفاوت
۵- تفاوت سرعت کشیده شدن ماژول‌ها در مطالعه‌های مختلف

۶- تفاوت رنگ‌دانه‌های به‌کاربرده شده در ترکیب آن‌ها (۱۱)

lam و همکاران (۱۵) عدد ۱۹/۲ نیوتن را برای استحکام کششی ماژول‌های Ormco و عدد ۲۱/۷ نیوتن را برای استحکام کششی ماژول‌های Unitek به‌دست آوردند. احراری و همکاران (۶) مقدار ۱۵/۱ نیوتن را برای استحکام کششی ماژول‌های Orthotechnology و مقدار ۲۲/۵ نیوتن را برای استحکام کششی ماژول‌های American orthodontics به‌دست آوردند که ممکن است یکی از دلایل تفاوت نتایج با مطالعه‌ی حاضر سرعت متفاوت کشیده شدن ماژول‌ها باشد (۱۵). نمونه‌ها در این آزمایش با سرعت ۵۰ میلی‌متر در دقیقه کشیده شدند ولی در سایر مطالعه‌های سرعت کشش متفاوت بوده است. در مطالعه احراری و همکاران (۶) ۵ میلی‌متر در دقیقه و در مطالعه lam و همکاران (۱۵) ۲۵ میلی‌متر در دقیقه بود. در مطالعه حاضر استحکام کششی تمام ماژول‌های الاستومریک پس از انجام هردو روش استریلیزاسیون افزایش یافت که بیش‌ترین میزان این افزایش مربوط به ماژول‌های کارخانه American orthodontics پس از استریلیزاسیون با گلو تار آلدئید بود (۲۶٪ افزایش) و کم‌ترین مقدار این افزایش استحکام کششی مربوط به ماژول‌های Orthoorganizer پس از استریلیزاسیون با اتوکلاو بود (۴٪ افزایش).

Evangelista و همکاران (۸) نشان دادند که نیروی کششی پس از غوطه‌ورسازی لیگاجورها در محلول ضد عفونی‌کننده به‌صورت زیر کاهش می‌یابد: برای لیگاجورهای کارخانه American Orthodontic، ۲۱٪

با سرعت پایین (کمتر از ۳ میلی‌متر در دقیقه) قرار بگیرد مقاومت کمتری خواهد داشت (۲۱). در این مطالعه نیز ممکن است این فاکتور در به‌دست آمدن نتایج متفاوت با سایر مطالعه‌های تأثیرگذار بوده باشد. به‌رحال سرعت کشش ماژول‌ها در کلینیک به‌طور عملی قابل کنترل نیست و به کلینیسین بستگی دارد. در پایان پیشنهاد می‌شود که اثر روش‌های مختلف استریلیزاسیون بر سایر خصوصیات ماژول‌ها از قبیل مقاومت به پارگی، میزان اصطکاک و تغییر رنگ آن‌ها مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

استفاده از روش‌های استریلیزاسیون اتوکلاو و گلو تار آلدئید باعث افزایش استحکام کششی ماژول‌های الاستومریک شد که استریلیزاسیون توسط گلو تار آلدئید در مقایسه با اتوکلاو افزایش بیشتری را نشان داد. از آن‌جا که خصوصیات کششی ماژول‌های الاستومریک در سهولت کاربرد کلینیکی آن‌ها و میزان نیروی وارده به دندان‌ها اثرگذار است، این تغییرات ناشی از پروسه‌های استریلیزاسیون باید مد نظر قرار گیرد.

* این مقاله از پایان‌نامه آقای محمدمبین راشدی استخراج و هزینه طرح از محل اعتبار طرح تحقیقاتی مصوب شماره ۹۰۱۶۱- U تأمین شده است و کلیه حقوق این طرح برای معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز محفوظ است.

درحالی‌که نمونه‌های مطالعه حاضر برای استریلیزاسیون طبق دستور کارخانه سازنده به‌مدت ۳ ساعت در محلول گلو تار آلدئید ۲٪ غوطه‌ور شدند. جمیلیان و همکاران (۱۸) در بررسی اثر سه نوع دهان‌شویه مختلف را روی استحکام کششی Elastomeric chain، افزایش استحکام کششی را در ۷ روز اول را گزارش کردند که می‌تواند نشان‌دهنده‌ی مطلق نبودن کاهش استحکام کششی الاستومرها در محیط مرطوب باشد. هم‌چنین Terheyden و همکاران (۱۹) بیان کرد که روند اتوکلاو کردن اثر بزرگی بر خصوصیات مکانیکی الاستیک‌های پلی‌اورتان ندارد و تنها عیب آن احتمال چسبیدن آن‌ها به هم در صورت روی هم قرار گرفتن آن‌هاست.

در مطالعه‌های گذشته اثر استریلیزاسیون به‌وسیله اتوکلاو (اثر گرما و رطوبت و فشار به‌طور هم‌زمان) در مورد الاستیک‌ها و زنجیره‌های پلی‌اورتان مورد بررسی قرار گرفته است (۱۲، ۱۷ و ۲۰). ولی مطالعه حاضر برای نخستین بار این فاکتور را در مورد استحکام کششی ماژول‌های الاستومریک مورد مطالعه قرار می‌دهد. باید دانست که نتایج حاصل از آزمایش‌های کشش روی پلاستیک‌ها فقط برای سنجش کیفیت مناسب است نه برای طراحی، زیرا با تغییر شرایط آزمایش نتایج کاملاً متفاوتی به‌دست می‌آید. برای مثال پلاستیکی از جنس پلی‌ونیل کلراید اگر تحت کشش با سرعت زیاد (بیشتر از ۶۰ میلی‌متر در دقیقه) قرار بگیرد مقاومت بالایی از خود نشان می‌دهد ولی اگر تحت کشش

References

1. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. Contemporary orthodontics. 4th ed. Philadelphia: Mosby; 2007. p. 372, 360.
2. Eliades T, Eliades G, Watts DC, Brantley WA. Elastomeric ligatures and chains. New York: Elsevier; 2001. p. 174-187.
3. Huget EF, Patrick KS, Nunez LJ. Observation on the elastomeric behavior of a synthetic orthodontic elastomer. J Dent Res 1990; 69(2): 496-501.
4. Graber TM, Vanarsdall RL. Orthodontics: Current principles and techniques. 3rd ed. St Louis: Mosby; 2000. p. 326.
5. Dixon V, Read MJ, O'Brien KD, Worthington HV, Mandall NA. A randomized clinical trial to compare three methods of orthodontic space closure. J orthod 2002; 29(1): 31-36.

6. Ahrari F, Jalaly T, Zebarjad M. Tensile properties of orthodontic elastomeric ligatures. *Indian J Dent Res* 2010; 21(1): 23-9.
7. Baty DL, Storie DJ, Von Fraunhofer JA. Synthetic elastomeric chains: A literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 105(6): 536-542.
8. Evangelista MB, Berzins DW, Monaghan P. Effect of disinfecting solutions on the mechanical properties of orthodontic elastomeric ligatures. *Angle orthod* 2007; 77(4): 681-687.
9. Rock WP, Wilson HJ, Fisher SE. A laboratory investigation of orthodontic elastomeric chains. *Br J Orthod* 1985; 12(4): 202-7.
10. Pithon MM, dos Santos RL, Martins FO, Romanos MT, Araújo MT. Cytotoxicity of orthodontic elastic chain bands after sterilization by different methods. *Orthod Waves* 2010; 69(4): 151-5.
11. Losito KA, Lucato AS, Tubel CA, Correa CA, Santos JC. Force decay in orthodontic elastomeric chains after immersion in disinfection solutions. *Braz J Oral Sci* 2014; 13(4): 266-9.
12. Mayberry D, Allen R, Close J, Kinney DA. Effects of disinfection procedures on elastomeric ligatures. *J Clin Orthod* 1996; 30(1): 49-51.
13. Forbes BA, Sahn DF, Weissfeld AS. *Bailey & Scott's Diagnostic Microbiology*. 12th ed. Philadelphia: Mosby; 2007. p. 46.
14. Jeffries CL, Von Fraunhofer JA. The effects of 2% alkaline gluteraldehyde solution on the elastic properties of elastomeric chain. *Angle Orthod* 1991; 61(1): 26-30.
15. Lam TV, Freer TJ, Brockhurst PJ, Podlich HM. Strength decay of orthodontic elastomeric ligatures. *J Orthod* 2002; 29(1): 37-43.
16. Eliades T, Eliades G, Watts DC. Structural conformation of in vitro and in vivo aged orthodontic elastomeric modules. *Eur J Orthod* 1999; 21(6): 649-58.
17. Ghaib NH, Al-Kelaby KK, Hasan SM. THE Cytotoxicity of orthodontic elastomeric ligature in vitro comparative study. *Med J Babylon* 2014; 11(2): 311-318.
18. Jamilian A, Sheybaninia A, Nasoohi N, Hakimi MR. An investigation on effect of Oral B and OrthoKin mouth rinse on ultimate tensile strength of orthodontic elastomeric ligature. *J Res Dent Sci* 2010; 6(4): 9-14.)In Persian(
19. Terheyden H, Lee U, Ludwig K, Kreusch T, Hedderich J. Sterilization of elastic ligatures for intraoperative mandibulomaxillary immobilization. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2000; 38(4): 299-304.
20. Aksoy A, Aboukhalil D, Hussein E, Kılıç G. *Sterilization and Disinfection in Orthodontics*. Rijeka: InTech-Open Access Publisher; 2011.
21. Crawford RJ. *Plastic Engineering*. 3ed edition. Oxford: Butterworth-Heinemann; 1998. p. 223.

Comparison of the effects of two different sterilization methods on tensile strength of elastomeric modules

Seyed Mohammad Musavi¹

Parinaz Saeidi Ghorani²

Parisa Jaafar Nezhadi³

Morteza Gooran⁴

Mohammad Amin Rashedi⁵

1. Assistant professor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of Medical Science, Ahvaz, Iran.

2. Orthodontist, Ahvaz, Iran.

3. Postgraduate Student, Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

4. **Corresponding Author:** Postgraduate Student, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of Medical Science, Ahvaz, Iran. **Email:** m.gouran_dent@yahoo.com

5. DDS, Ahvaz, Iran

Abstract

Introduction: Elastomeric modules are used to hold archwires within orthodontic brackets. The aim of this study was to evaluate the effects of commonly used sterilization methods on strength of elastomeric modules because it is necessary to sterilize elastomeric modules.

Materials & Methods: In the present in vitro study, grey elastomeric modules with the same inner and outer diameters from three manufactories (American Orthodontics, Orthoorganizer and Orthotechnology) were evaluated in three groups (n=10). In group 1 (control group) no sterilization procedure was carried out; the specimens in group 2 were sterilized by autoclave (121 °C, 15 pounds of PSI, 15 minutes); and the specimens in group 3 were sterilized by %2 glutaraldehyde (25°C, 3 hours). Then the tensile strength of the specimens was measured using Zwick testing machine. Data were analyzed with two-way ANOVA and Duncan test at a significance level of $\alpha=0.05$.

Results: The samples in group 3 exhibited the highest tensile strength (Orthoorganizer: 1625.088 g, American Orthodontics: 2319.957 g and Orthotechnology: 1828.061 g), while the samples in group 2 had lower tensile strength (Orthoorganizer: 1479.718 g, American Orthodontics: 2081.352 g and Orthotechnology: 1803.190 g); finally, the samples in the control group exhibited the least tensile strength (Orthoorganizer: 1414.661 g, American Orthodontics: 1840.661 g and Orthotechnology: 1567.627 g).

Conclusion: Sterilization with autoclave and glutaraldehyde increased the tensile strength of elastomeric modules, with greater increase in tensile strength with the use of glutaraldehyde compared to autoclave.

Key words: Orthodontic brackets, Sterilization, Tensile strength.

Received: 23.9.2015

Revised: 28.12.2015

Accepted: 20.1.2016

How to cite: Musavi SM, Saeidi Ghorani P, Jaafar Nezhadi P, Gooran M, Rashedi MA. Comparison of the effects of two different sterilization methods on tensile strength of elastomeric modules. J Isfahan Dent Sch 2016; 12(1): 43-51.